

# L-lizin hidroklorit ve L-lizin sülfatın yumurta tavuklarında performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri açısından karşılaştırılması\*

Raziye AKYEL\*\*, Kadir Emre BUĞDAYCI\*\*

**Öz:** Bu araştırmanın amacı yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen iki farklı lizin kaynağının (L-lizin hidroklorit veya L-lizin sülfatın) yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta kalite parametreleri (Şekil indeksi, Haugh birimi, albümin indeksi, yumurta sarısı indeksi, yumurta kabuk külü, yumurta kabuğu kalınlığı ve yumurta kabuğu Ca, Mg ve P minarelleri) ile bazı kan parametreleri (total protein, albümin, ALT, AST, Na, K ve Cl) üzerine olan etkilerini belirlemektir. Denemede 28-29 haftalık yaşta toplam 60 yumurta tavuğu kullanılmıştır. Bu tavuklar 20 tavuktan oluşan 3 gruba ayrılmıştır. Her grup 4 tavuktan oluşan 5 alt gruba bölünmüştür. Kontrol grubunda yumurta tavuklarının ihtiyaç duyduğu lizin yem ham maddelerinden karşılanmıştır. Sırasıyla birinci (LH) ve ikinci (LS) deneme grubu rasyonlarının lizin açığı L-Lizin HCl (% 0,19) yada L-Lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (% 0,30) ilavesi yapılarak karşılanmıştır. Rasyonlar izokalorik ve izonitrojenik olarak ayarlanmıştır. Deneme süresince yumurta tavuklarına su ve yem *ad libitum* olarak verilmiştir. Deneme 8 hafta (56 gün) sürdürülmüştür. Deneme başı ve sonu canlı ağırlıkları, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı,

yumurta verimleri, yumurta ağırlığı, sarı indeksi değerleri, Haugh birimleri, yumurta kabuk külü, yumurta kabuğu kalınlığı ve kan parametreleri (AST ve Na düzeyleri hariç) bakımından istatistik fark önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Yumurta verimleri ve yemden yararlanma oranları kontrol grubu, birinci (LH) ve ikinci (LS) deneme gruplarında sırasıyla % 93.39, % 94.46, % 93.48 ve 1.92, 1.94, 1.97 olarak bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Deneme sonunda ortalama kabuk kalınlıkları arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Sonuç olarak her iki ticari lizin kaynağının yumurta tavuğu rasyonlarında kullanımının olumsuz etkisinin olmadığını söyleyebiliriz.

*Anahtar sözcükler:* Yumurta tavuğu, L-lizin sülfat, L-lizin HCl, performans, yumurta

**Comparison of L-lysine hydrochloride and L-lysine sulfate on performance, egg quality and some blood parameters in laying hens.**

**Abstract:** The objective of this study is to determine the effects of two different lysine sources (l-lysine hydrochloride or l-lysine sulfate) supplementation to laying hen rations on feed intake, feed conversion ratio, egg quality (Shape

\* Bu çalışma aynı isimli Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

\*\* Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Burdur

index, Haugh unit, albumen index, yolk index, eggshell ash eggshell thickness and Ca, Mg and P contents of eggshell) and some blood parameters (total protein, albumin, ALT, AST, Na, K and Cl). Total of 60 laying hens aged 28-29 weeks were used in this experiment. They were divided into 3 groups, each containing 20 hens. Each group was divided into 5 subgroups containing 4 hens. The lysine needed by the laying hens was supplied from the feed raw materials in the control group. The lysine clearance of the ration was met by the addition of L-lysine HCl (0.19 %) or L-lysine sulfate (0.30%) in the first (LH) and second (LS) experimental groups, respectively. Rations were formulated as isocaloric and isonitrogenic. Laying hens were provided with feed and water *ad libitum*. The study lasted 8 weeks (56 days). There were no significant differences ( $p>0.05$ ) based on initial and final weights, feed consumption, feed conversion ratio, egg yields, egg weight, yolk index parameters, Haugh unit, eggshell ash, eggshell thickness and blood parameters (except AST and Na levels). Egg yields and feed conversion ratios of control group, first (LH) and second (LS) experimental groups were found as 93.39%, 94.46%, 93.48% and 1.92, 1.94, 1.97, respectively ( $P>0.05$ ). At the end of the study, there was no difference observed between the average eggshells of groups. As a result, we can say that the use of both two commercial lysine sources on laying hen rations have no negative effect.

**Keywords:** Laying hen, lysine sulfate, lysine HCl performance, egg

## Giriş

Rasyon amino asit dengesi, rasyonda bulunması gereken her bir esansiyel aminoasit gereksiniminin bireysel olarak hesaplanması yerine, rasyonda mevcut lizin amino asitine oranlarının belirlenmesi esasına dayanır (13). Yani lizin birinci derece sınırlayıcı aminoasittir (15). Lizin amino asiti yumurta kütesini oluşturan protein sentezi ile doğrudan ilişkilidir (5). Lizin amino asitinin rasyonda doğru olarak dengelenmesi kanatlılarda yemden yararlanma oranını artırır. Aynı zamanda yumurta kalitesi ile de yakından ilişkilidir (17).

Ticari olarak üretilen sentetik lizin hayvanlarda lizin ihtiyacını karşılamak üzere rasyona ilave edilmekte ve yem endüstrisinin pahalı protein kaynaklarına olan bağımlılığını azaltmaktadır (12).

Lizinin D izomeri hayvanlarda L-lizin formuna dönüştürülmesi için gerekli olan aminotransferaz eksikliği nedeniyle yarayışlı değildir (7). Bundan dolayı lizinin D ve L izomerlerinin rasemik karışımı halindeki sentetik lizin üretimi yerine lizinin biyolojik aktif olan L izomeri üretilmektedir. Kanatlı ve domuz rasyonlarında yaygın olarak rasyona ilave edilerek kullanılan lizin kaynağı L-lizin HCl'dir. Günümüzde L-lizin sülfat ( $H_2SO_4$ ) formunda alternatif lizin kaynağı geliştirilmiştir (24). Lizin  $H_2SO_4$ , rekombinant DNA içeren *Escherichia coli*'nin K-12 suşundan (genetik olarak değiştirilen soyundan) fermantasyon sonucu, Lizin HCl; *Corynebacterium glutamicum*'un genetik olarak değiştirilmiş olan suşundan üretilmiştir (8,9). L-lizin sülfat ürünlerinin minimum lizin içerikleri % 47 ila % 51 arasındadır (1).

Yumurta tavuklarında rasyonda bulunan Cl, yumurta kabuğu kalitesini (dayanıklılığını ve kalınlığını) etkileyen önemli bir besinsel faktördür. Yumurta tavuğu rasyonlarında Na, Cl ve K arasındaki dengenin optimum (250 mEq/kg) düzeyde olması yumurta verimi, yemden yararlanma ve yumurta kalitesinin iyileşmesini sağlar (13). Rasyonda aşırı Cl bulunması durumunda, klorun eşit düzeydeki Na veya K ile dengelenene kadar geçen sürede kan pH'sı ve bikarbonat iyon konsantrasyonu düşer (4). Hamilton and Thompson (10) yaşlı yumurtacılar da rasyon Cl düzeyinin önemli düzeyde artması durumunda (%0.11'den %2.13'e) kan pH'sı ve bikarbonat düzeyinin azaldığını, bu durumun da yumurta kabuğu sertliğinin azaldığını bildirmiştir.

Lizin  $H_2SO_4$  üretiminde fermantasyon besi yeri bakteriyel biokütle ile birlikte olduğu için lizin  $H_2SO_4$  diğer amino asitler ve fosforu içeren fermentasyon yan ürünlerini de kapsamaktadır (21, 24). Fermentasyon biokütlesinden gelen ilave besin maddesi içeriği; L-lizin HCl'de yoktur (11). Rasyonda fermentasyon yan ürünlerini de içeren lizin  $H_2SO_4$  gibi kaynakların kullanımı yumurta tavuklarında performans ile yumurta iç ve dış kalite parametrelerini değiştirebilir. Söz konusu araştırmanın amacı yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen iki farklı lizin kaynağının (L-lizin hidroklorit veya L-lizin sülfatın) yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta kalite parametreleri ile bazı kan parametreleri üzerine etkisini belirlemektir.

## Gereç ve Yöntem

**Hayvan Materyali:** Araştırmanın hayvan materyalini 28-29 haftalık 60 adet Lohman Brown ırkı kahverengi yumurtacı tavuk oluşturmuştur. Araştırma 8 hafta (56 gün) sürmüştür. Projemiz Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından 09.09.2015 tarih ve 141 sayılı karar ile yerel etik kurulu izni almıştır.

**Yem Materyali:** Araştırmada rayona lizin ilavesi yapılmayan kontrol grubu rasyonu, L-lizin HCl veya L-lizin  $H_2SO_4$  ilavesi yapılan deneme grubu rasyonları oluşturulmuştur. Rasyonlar izokalorik ve izonitrojenik olacak şekilde hazırlanmıştır. Denemede kullanılan rasyonlar tavukçuluk işletmesine ait yem kırma karıştırma ünitesinde hazırlanmıştır. Araştırmada su ve yem *ad libitum* verilmiştir.

**Deneme Düzeni:** Araştırmada toplam 60 adet yumurtacı tavuk, her grupta 20 tavuk olacak şekilde 1 kontrol ve 2 deneme grubu olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Her deneme grubu 4 yumurtacı tavuk bulunan 5 alt gruptan oluşturulmuştur. Deneme 56 gün sürdürülmüştür.

Kontrol grubunda yumurta tavuklarının ihtiyaç duyduğu lizin yem ham maddelerinden karşılanmıştır. 1. Deneme grubunda (LH) rasyonun lizin açığı L-lizin HCl (% 79 L-lizin) ilavesi (% 0,19) yapılarak, 2. Deneme grubunda (LS) rasyonun lizin açığı ise L-lizin  $H_2SO_4$  (% 50 L-lizin) ilavesi (% 0,30) yapılarak karşılanmıştır.

Deneme kümesi gün ışığı ve florasan lambalarla aydınlatılmıştır. Araştırmada tavuklara günlük 16 saat aydınlık/8saat karanlık sağlanmıştır.

**Yem Maddeleri ve Deneme Rasyonlarının Besin Madde Miktarlarının Belirlenmesi:** Araştırmada kullanılan yem karmalarının kuru madde (KM), ham kül (HK), ham yağ (HY), organik madde (OM) analizleri AOAC 1984 (2) bildirilen metotlara göre, ham selüloz analizi ise Crampton ve Maynard, 1938 (3) göre, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarlarında yapılmıştır. Araştırmada kullanılan kontrol grubu ve deneme gruplarına ait rasyonların yem hammaddesi bileşimi ve kimyasal analizle belirlenen besin madde içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Yem Tüketiminin Belirlenmesi:** Her alt grupta bulunan tavuklar grup yemlemesine tabi tutularak ve haftada bir yapılan tartımlarla yem tüketimi alt grubun ortalaması olarak tespit edilmiştir. Yem tüketiminin istatistiğinin yapılabilmesi için her grup 5 alt gruptan oluşacak şekilde hayvanlar kafese yerleştirilmiştir. Bir kg ve bir düzine yumurta üretmek için tüketilen yem miktarı hesaplanmıştır.

**Yumurta Veriminin Belirlenmesi, Yumurta Ağırlığı ve Kalitesinin Ölçülüp İncelenmesi:** Araştırmada yumurta verimi günlük olarak tutulmuştur. Her hafta birbirini takip eden 2 gün alt gruplara ait yumurtalar ayrı toplanmış ve 24 saat sonra tartılmıştır. Yumurta ağırlıkları haftalık olarak alt grup ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

Yumurta iç ve dış kalite parametrelerinin belirlenmesi için araştırma süresince 2 haftada bir her alt gruptan rastgele 2 adet yumurta (toplam 30 adet) hassas laboratuvar terazisi ile tartılmış, en ve

boy ölçümleri dijital kumpas aracılığı ile ölçülmüş ve altından ışık alan cam bir yüzeye yumurta sarısı bütünlüğü bozulmayacak şekilde kırılmıştır. Kırılan yumurtaların kalite parametrelerinde değişimlerin meydana gelmemesi için 5 dakika beklendikten sonra sarı ve ak yüksekliği üçayaklı mikrometre (Mitutoyo No.2050S-19) (1/100) ile sarı çapı, ak genişliği ve ak uzunluğu ise dijital kumpas (Absolute Digimatic) ile ölçülmüştür. Bu ölçüm değerleri ile sarı indeksi, albümin indeksi ve Haugh birimi aşağıda belirtilen şekilde hesaplanmıştır (23).

Albümin İndeksi; ak yüksekliğinin, ak genişliği ve ak uzunluğu toplamına bölünmesi ve 100 ile çarpılmasıyla, sarı indeksi; yumurta sarısı yüksekliğinin yumurta sarıçapına (mm) bölünüp 100 ile çarpılmasıyla, şekil indeksi; yumurta eninin yumurta boyuna bölünmesi ve 100 ile çarpılmasıyla, Haugh birimi, yumurta akı yüksekliği ve yumurta ağırlığının ölçülerek aşağıdaki Haugh birimi formülüne uygulanmasıyla belirlenmiştir.

Haugh Birimi =  $100 \times \log [ H + 7.57 - (1.7 \times W^{0.37}) ]$

H: Yumurta ak yüksekliği (mm)

W: Yumurta ağırlığı (g)

Haugh birimini bulmak için yumurta önce tartılmış, daha sonra bir yüzey üzerine kırılarak katı albümin üçayaklı mikrometre ile mm cinsinden ölçülmüştür.

**Yumurta Kabuk Kalitesinin İncelenmesi:**

Araştırma süresince kalite parametrelerini belirlemek için her alt gruptan rastgele seçilen 2 yumurtanın kabuk ağırlıkları yumurta zarı ile birlikte tartılmıştır. Yumurtalara kabuklarının 3

**Tablo 1:** Kontrol grubu ve deneme grubu rasyonlarının bileşimi ile kimyasal analiz**Table 1:** Chemical analysis with the combination of control and experimental groups

Hammaddeler (%)	Rasyonlar		
	Kontrol	LH	LS
Bitkisel Yağ	5.20	7.30	7.30
Arpa	16.00	13.60	13.59
Mısır, Sarı	34.00	30.00	30.00
Ayçiçeği Küspesi (HP, %36)	17.40	30.00	30.00
Soya Küspesi (HP, %48)	15.00	6.50	6.40
DCP	1.50	1.50	1.50
DL-Methionin	0.18	0.19	0.19
Kireç Taşı	10.22	10.22	10.22
L-Lizin HCl (% 79 L-lizin)	-	0.19	-
L-Lizin H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (Min %50 L-lizin)	-	-	0.30
Tuz	0.30	0.30	0.30
Vitamin-Mineral Karması*	0.20	0.20	0.20
Toplam	100	100	100
Hesapla Bulunan Besin Maddeleri			
HP (%)	18.30	18.30	18.30
ME (kcal/kg)	2685	2676	2678
HY (%)	6.61	8.59	8.59
HS (%)	6.40	8.90	8.90
Lizin	0.77	0.77	0.77
Kimyasal analiz sonuçları (%100 KM'ye göre) (%)			
HP	18.23	18.44	17.97
HY	8.65	11.33	11.41
HS	5.12	6.18	6.22
HK	16.63	16.66	17.08
KM	90.88	91.09	90.50

\* Her 1 kg 12 000 000 IU A vit, 20 000mg E vit, 50 000 mg Mn, 50 000 mg Fe, 50 000 mg Zn, 10 000 mg Cu, 800 mg I, 150 mg Co, 150 mg Se içermektedir.

farklı noktasından hassas mikrometre (Mitutoya, seri no: 395-271-30) aracılığı kalınlıkları belirlenerek her bir kabuğa ait kalınlık ortalamaları hesaplanmıştır. Ağırlıkları belirlenen yumurta kabukları kül fırınında yakılarak ham kül düzeyleri belirlenmiştir.

**Canlı Ağırlık Değişiminin Belirlenmesi:** Canlı ağırlık değişiminin belirlenmesi için denemenin

başında ve sonunda olmak üzere tavuklar iki kez tartılmıştır.

**Kan Parametrelerinin İncelenmesi:** Deneme sonunda her alt gruptan 2, her gruptan 10 olmak üzere toplamda 30 adet yumurta tavuğundan (kanat altı veni) kan alınmıştır. Alınan kanlarda serum albümin, total protein, ALT; AST düzeyleri ile kalsiyum, fosfor, magnezyum, klor,

sodyum ve potasyum düzeyleri Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Deney Hayvanları Ünitesi laboratuvarında ölçülmüştür.

İstatistik Analizler: Gruplara ait istatistik hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği için varyans analiz metodu, gruplar arasındaki farkın önemlilik kontrolü için de Duncan testi uygulanmıştır (6). Bazı kan komponentleri ile yumurta kabuğundaki miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek için parametreler arasındaki korelasyon katsayıları saptanmış ve önem kontrolleri yapılmıştır.

### Bulgular

Araştırmada deneme grupları ve kontrol grubu arasında başlangıç ve son canlı ağırlıkları açısından herhangi bir farklılık şekillenmemiştir (Tablo 2).

Rasyona L-lizin HCl veya L-lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilavesi yumurta verimi, yem tüketimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranı [kg yem/kg yumurta; kg yem/düzine yumurta] üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır (Tablo 3).

Deneme yumurta kalite parametrelerinden şekil indeksi, albümin indeksi, sarı indeksi ile Haugh birimi ve sarı rengi üzerine deneme grupları ile kontrol grubu arasında herhangi bir farklılık şekillenmemiştir. Yumurta kabuğu kalitesi açısından kabuk ağırlığı, kabuklara ait % ham kül oranı ve kabuk kalınlığı ölçümleri değerlendirildiğinde kontrol grubu ve deneme grupları arasında herhangi bir farklılık oluşmadığı belirlenmiştir (Tablo 4).

Yumurta kabuğu Ca, Mg ve P düzeyleri farklı lizin kaynakları içeren rasyonlardan etkilenmemiştir. Bununla birlikte aynı minerallerin

kandaki düzeylerine baktığımızda her iki deneme grubunda da magnezyum seviyesinin kontrol grubuna kıyasla önemli derecede ( $p<0,05$ ) azaldığı görülmüştür (Tablo 5).

Araştırma sonunda kan albumin, ALT, total protein, potasyum ve klor düzeyleri açısından her iki deneme grubu ve kontrol grubu arasında bir farklılık oluşmamıştır. Kan AST düzeyi L-lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> grubunda önemli düzeyde yüksek bulunurken ( $p<0,05$ ), kan sodyum seviyesi her iki deneme grubunda da kontrol grubuna kıyasla yüksek ( $p<0,05$ ) şekillenmiştir (Tablo 6).

Araştırma bulguları kan ve yumurta kabuğu mineral yoğunluğu açısından değerlendirildiğinde (Tablo 7) yumurta kabuğu ve kan Ca düzeyleri arasında negatif bir korelasyonun olduğu ve istatistik açıdan önem taşıdığı ( $p<0,05$ ) görülmüştür.

### Tartışma ve Sonuç

Araştırmada rasyona L-lizin HCl ve L-lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilavesi yumurta verimi, yem tüketimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranı [kg yem/ kg yumurta, kg yem/ düzine yumurta] üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır. Farklı lizin kaynaklarının yumurta tavukları üzerinde performans üzerine etkisinin değerlendirildiği bir araştırmaya rastlanmamıştır, ancak sınırlı sayıdaki araştırma çeşitli hayvan türlerinde farklı lizin kaynaklarının besi performansı üzerine etkilerini bildirmiştir. Bunlardan broylerler üzerinde gerçekleştirilen araştırmalar (1,24) performans parametreleri açısından birbirinden farklı sonuçlar bildirmişlerdir. Yapılan bir araştırmada (1) %10, 15 ve 20 düzeylerinde kanola küspesi içerecek şekilde

hazırlanan broyler rasyonlarının lizin amino asiti açığı L-lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve L- lizin HCl kullanılarak karşılanmıştır. Araştırmacılar her iki lizin kaynağının da canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve ölüm oranı üzerinde bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Lizin kaynaklarının diğer araştırmalardan farklı olarak çalışmanın ilk dönemi olan 1 ila 28. günler arasında yem tüketimini etkilediğini bildiren araştırmacılar, L-lizin HCl içeren rasyon ile beslenen broylerlerin rasyondaki kanola küspesi miktarı arttıkça yem tüketimlerinin azaldığını ancak L-lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edilen deneme grubunda yem tüketiminin arttığını bildirmişlerdir. Söz konusu araştırmada farklı lizin kaynakları yem tüketimini etkilememiştir. Diğer bir broyler araştırmasında (24) ise 0 ila 9. gün verileri açısından L-lizin HCl'nin L-lizin sülfata kıyasla canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı açısından istatistik açıdan önemli bir artış sağladığı, L-lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilavesi yapılan grubun yem tüketiminin besi süresince düşük şekillendiği ve bu durumun açık olmamakla birlikte lizin amino asitine ait sülfat kökünden (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir.

Gökkuşuğu alabalıkları üzerinde yapılan araştırmalarda (19,20) L-lizinin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve HCl formları rasyona ilave edilmiş ve her iki lizin kaynağının balıkların yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı üzerinde birbirine kıyasla bir fark oluşturmadığı bildirilmiştir. Her ne kadar hayvan materyali farklı olsa da söz konusu bildirişler çalışma bulguları ile paraleldir. Yapılan diğer bir araştırmada (18) yavru dil balıklarında (*Solea senegalensis*) proteine bağlı

amino asit ile serbest aminoasit değerlendirilmiştir. Bu amaçla balık unu ve balık yağına dayalı hazırlanan rasyonun balık unu içeriğinin %35'i L-lizin HCl veya kristalin aminoasit karışımı ile yer değiştirilmiştir. Araştırmacılar besi performansı, yem tüketimi ve yemden yararlanma açısından deneme grupları arasında herhangi bir farklılığın oluşmadığını, dil balığı rasyonlarında her iki lizin formunun da birbirlerinin yerine kullanılmasının bir sakıncasının olmayacağını bildirmişlerdir.

Domuz rasyonlarına ilave edilen L Lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve L-lizin HCl'nin biyoyararlanılabilirliğini değerlendiren bir araştırmada (15) canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine farklı lizin kaynaklarının herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Söz konusu bulguya paralel olarak yumurta tavukları üzerinde gerçekleştirilen araştırmada her iki lizin kaynağını içeren deneme grupları ve kontrol grubu arasında yem tüketimi ve yemden yararlanma oranında herhangi bir farklılık belirlenmemiştir. Her iki L-lizin kaynağı da karbonhidratların bakteriyel fermentasyonu yoluyla üretilmektedir ancak L-lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> için fermentasyon sonrası süreç farklılaşmaktadır. L-lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ürününün L-lizin HCl de bulunmayan diğer amino asitler, P ve enerji içeriğinin olduğu bildirilmektedir (11). Söz konusu bildirişe rağmen domuzlar üzerinde gerçekleştirilen diğer bir araştırmada (22) çalışma bulgularına paralel olarak, bazal rasyona ilave edilen her iki lizin kaynağının birbirine kıyasla günlük canlı ağırlık artışı, günlük yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını etkilemediği bildirilmiştir. Smiricky-Tjardes ve

**Tablo 2:** Farklı lizin kaynaklarının başlangıç ve son canlı ağırlıklar üzerine etkisi (g), (X± Sx)**Table 2:** The effects of different lysine sources on intial and final live weight (g), (X± Sx)

	<b>Kontrol</b>	<b>LH</b>	<b>LS</b>	<b>p</b>
BCA	1847.35 ± 37.06	1855.14 ± 30.44	1844.52 ± 33.87	0.974
SCA	1730.15 ± 30.40	1705.23 ± 33.73	1708.84 ± 23.66	0.816

BCA; Başlangıç canlı ağırlığı, SCA; son canlı ağırlık, LH; rasyona L-Lizin HCl ilavesi yapılan deneme grubu, LS; rasyona L-lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilavesi yapılan deneme grubu

Gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir (p > 0.05).

**Tablo 3:** Farklı lizin kaynaklarının yumurta tavuklarında performans üzerine etkisi (X± Sx)**Table 3:** The effects of different lysine sources on performance of laying hens, (X± Sx)

	<b>Kontrol</b>	<b>LH</b>	<b>LS</b>	<b>P</b>
Yem tüketimi (g/tavuk/gün)	120.42±4.06	119.37±2.21	124.25±2.93	0.535
Yumurta verimi (%)	93.39±3.44	94.46±2.08	93.48±3.25	0.961
Yumurta ağırlığı (g)	62.60±1.18	62.07±0.54	62.96±1.11	0.821
Yemden yararlanma (kg yem/kg yumurta)	1.92±0.03	1.92±0.03	1.97±0.04	0.550
Yemden yararlanma (kg yem/düzine yumurta)	1.55±0.04	1.51±0.04	1.59±0.03	0.419

Gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir (p > 0.05).

**Table 4:** The effects of different lysine sources on internal and external egg quality, (X± Sx)**Table 4:** Farklı lizin kaynaklarının yumurta iç ve dış kalitesi üzerine etkisi, (X±Sx)

	<b>Kontrol</b>	<b>LH</b>	<b>LS</b>	<b>p</b>
Kabuk ağırlığı (g)	6.17±0.06	6.49±0.10	6.02±0.63	0.676
Kabuk ham külü (%)	90.90±0.44	90.86±0.70	90.09±1.18	0.745
Kabuk kalınlığı (mm)	0.40±0.00	0.40±0.00	0.40±0.00	0.649
Şekil indeksi (%)	79.15±0.31	79.29±0.59	79.27±0.43	0.971
Albumin indeksi (%)	5.77±0.22	5.53±0.29	5.68±0.23	0.801
Sarı indeksi (%)	39.57±0.45	39.05±0.44	39.79±0.53	0.536
Haugh birimi	70.08±1.42	68.09±1.65	68.00±1.47	0.558
Yumurta sarı rengi <sup>1</sup>	10.78±0.17	11.10±0.13	10.87±0.15	0.331

<sup>1</sup>Roche renk skalası 1965 ile ölçülmüştür



**Tablo 5:** Farklı lizin kaynaklarının yumurta kabuğu ile kan Ca, Mg ve P düzeyleri üzerine etkisi ( $X \pm Sx$ )**Table 5:** The effects of different lysine sources on Ca, Mg and P levels of egg shell withth blood ( $X \pm Sx$ )

	Kontrol	LH	LS	p
Yumurta kabuğu				
Ca (%)	39.96±3.41	36.47±2.72	40.75±2.33	0.558
Mg (%)	0.32±0.01	0.29±0.00	0.29±0.03	0.136
P (%)	0.09±0.00	0.09±0.00	0.08±0.00	0.284
Kan				
Ca (mg/dl)	33.68±2.09	35.40±1.45	33.11±1.55	0.625
Mg (mg/dl)	2.24±0.22a	1.36±0.23b	1.55±0.17b	0.018
P(mg/dl)	6.25±0.49	6.28±0.48	5.54±0.22	0.382

a,b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel fark önemlidir ( $p < 0,05$ ), LH; rasyona L-Lizin HCl ilavesi yapılan deneme grubu, LS; rasyona L-lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilavesi yapılan deneme grubu.

**Tablo 6:** Farklı lizin kaynaklarının bazı kan parametreleri üzerine etkisi, ( $X \pm Sx$ )**Table 6:** The effects of different lysine sources on some blood parameters, ( $X \pm Sx$ )

	Kontrol	LH	LS	p
Albumin (g/dl)	2.14±0.05	2.30±0.04	2.27±0.04	0.100
ALT (GPT) (U/l)	4.00±0.14	4.20±0.38	4.80±0.29	0.153
AST (GOT) (U/l)	88.54±7.58 <sup>b</sup>	104.70±12.48 <sup>ab</sup>	134.55±14.77 <sup>a</sup>	0.036
Total Protein (g/dl)	5.44±0.24	5.76±0.16	5.67±0.19	0.535
Na (mEq/L)	151.60±0.99 <sup>b</sup>	157.80±1.49 <sup>a</sup>	157.90±1.41 <sup>a</sup>	0.030
K (mg/dl)	4.07±0.33	4.48±0.26	4.07±0.18	0.478
Cl (mEq/L)	82.90±0.45	85.10±0.64	82.40±2.94	0.522

a,b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel fark önemlidir ( $p < 0.05$ ) LH; rasyona L-lizin HCl ilavesi yapılan deneme grubu, LS; rasyona L-lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilavesi yapılan deneme grubu.

**Tablo 7:** Yumurta kabuğu ile kan Ca, Mg ve P seviyeleri arasındaki korelasyon.**Table 7:** The correlation of Ca, Mg and P levels between egg shell with blood.

	Kan Ca	Yumurta kabuğu Ca	Kan P	Yumurta kabuğu P	Kan Mg	Yumurta kabuğu Mg
Kan Ca	1					
Yumurta kabuğu Ca	- 0.373*	1				
Kan P	0.884**	- 0.310	1			
Yumurta kabuğu P	0.312	- 0.021	0.144	1		
Kan Mg	- 0.622**	0.286	- 0.497**	- 0.257	1	
Yumurta kabuğu Mg	0.326	- 0.199	0.277	0.469**	- 0.049	1

\* Gruplar arasında istatistiksel fark önemlidir ( $p < 0.05$ )

\*\* Gruplar arasında istatistiksel fark önemlidir ( $p < 0.01$ )

ark. (22), lizin sülfat içerisinde bulunan kurumuş mikroorganizmaların hayvanların performansını olumsuz etkileyebileceği fikrini savunmuştur.

Sentetik lizin veya lizin üreten bakterilerin yumurta tavuğu rasyonlarında kullanıldığı bir araştırmada (16) farklı protein seviyelerindeki (%15 ve %16) soya küspesi, yerfıstığı küspesi ve ayçiçeği küspesi temelli rasyonlar kullanılarak deneme grupları oluşturulmuştur. Araştırmacılar en iyi yumurta verimi ve kalitesinin %16 HP seviyesindeki yerfıstığı küspesi temelli rasyonda, sentetik lizin veya lizin üreten bakteri ilavesi fark etmeksizin oluştuğunu bildirmişlerdir. Çalışmada sentetik lizin veya lizin üreten bakteriler araştırma bulgularımıza paralel olarak yumurta verimi ve ağırlığı, yem tüketimi, şekil indeksi, Haugh birimi, albümin indeksi ve yüksekliği üzerinde herhangi bir farklılık oluşturmamışlardır.

Yumurta kabuğu kalitesi açısından L-lizin HCl formu herhangi bir olumsuzluk yaratmamıştır. Cl yumurta kabuğu kalitesini (dayanıklılığını ve kalınlığını) etkileyen önemli bir besinsel faktördür. Araştırmada yumurta kabuğu kalitesi açısından değerlendirilen yumurta kabuk kalınlığı ve yumurta kabuğu toplam mineral yükünü ifade eden kabuk ham kül düzeyi L-lizin HCl'nin HCl kökünden gelen Cl'dan etkilenmemiştir.

Araştırmada her iki deneme grubuna ait kan Mg düzeyi kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde azalmıştır. Söz konusu durum her ne kadar kontrol ve deneme grubu rasyonları aynı yem ham maddelerinden izokalorik ve izonütrojenik olarak oluşturulduysa da rasyonu oluşturan ham maddelerin mineral madde

içerikleri ve rasyonlardaki oransal farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

Kan mineralleri ile yumurta kabuğu kalitesi açısından korelasyonuna bakıldığında yumurta kabuğu ve kan Ca düzeyleri arasında istatistik önem taşıyan negatif korelasyonun olduğu görülmüştür. Özpınar (21) kan iyonize Ca, Na ve P konsantrasyonlarının yumurta tavuklarında yumurta kalitesi ile ilişkisini değerlendirdiği bir araştırmasında Ca, Na ve K'un yumurtlama esnasında kan değerlerinin değişken olduğunu ve kan iyonize Ca seviyesi ile yumurta kabuğu mukavemeti arasında negatif bir korelasyon olduğunu bildirmiştir. Söz konusu bildiriş kan ve yumurta kabuğu Ca düzeyi açısından değerlendirildiği zaman araştırma bulgularını desteklemektedir.

Bilindiği üzere geleneksel olarak L-lizin HCl hayvanlarda lizin eksikliğini karşılamak için kullanılmaktadır. Üretim esnasında fermentasyon sonrası işlem basamaklarındaki değişiklikten dolayı alternatif bir lizin kaynağı olan L-lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> elde edilmiştir. Diğer amino asitler ile fermentasyon yan ürünlerini içeren bir yem katkı maddesi olan L-lizin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'ün yumurta kalitesi üzerine istatistiksel önem taşıyan bir etkisi olmamıştır. Çalışmanın sonucunda yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen L-lizinin formunun performans kriterleri üzerine de bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Performans ve yumurta kalite parametrelerindeki dalgalanmaların araştırma sonu ortalama verilerine yansımaması, incelenen parametreler açısından her iki lizin formunun da yumurta tavuklarında güvenle kullanılabileceğini göstermektedir.

### Kaynaklar

1. **Ahmad G, Mushtaq T, Aslam Mirza M** (2007): *Comparative Bioefficacy of Lysine from L-Lysine Hydrochloride or L-Lysine Sulfate in Basal Diets Containing Graded Levels of Canola Meal for Female Broiler Chickens*. *Poult Sci*, **86**, 525–530.
2. **AOAC** (1984): *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists* 14<sup>th</sup> ed, The William Byrd Press Inc. Richmond, Virginia.
3. **Crampton EW, Maynard L** (1938): *The relation of cellulose and lignin content to nutritive value of animal feeds*. *J Nutr*, **15**, 383-395.
4. **Austic RE** (1984): *Excess Dietary Chloride Depresses Eggshell Quality*. *Poult Sci*, **63**, 1773-1777.
5. **Bailleul PJD, Bernier J, Milgen JV, et al.** (2000): *The utilization of prediction models to optimize farm animal production systems: the case of a growing pig model*. 379–392 In: Mc Namara, J.P., France, J., Beever, D.E. (Eds.), *Modelling Nutrient Utilization in Farm Animals*, CAB International, Wallingford.
6. **Dawson B, Trapp RG** (2001): *Basic and clinical biostatistics*, 3rd ed. Lange Medical Books/ McGraw-Hill Medical Publishing Division, N.Y.
7. **D'Mello JPF** (2003): *Pathways in amino acid metabolism*. In: Powell CD, Chowdhury MAK, Bureau DP (2015): *Assessing the bioavailability of L-lysine sulfate compared to L-lysine HCl in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss)*. *Aquaculture*, **48**, 327–333.
8. **EFSA** (2015): *Scientific Opinion On The Safety And Efficacy of L-Lysine Sulfate Produced By Fermentation With Escherichia Coli CGMCC-3705 For All Animal Species*. *EFSA Journal*, **13**, 4155.
9. **EFSA** (2015): *Scientific Opinion On The Safety And Efficacy Of L-Lysine Monohydrochloride Technically Pure, Produced With Escherichia Coli CGMCC-3705 and L-Lysine Sulphate Produced With Corynebacterium Glutamecum CGMCC-3704 For All Animal Species Based On A Dossier Submitted By Helma*. *EFSA Journal*, **13**, 4156.
10. **Hamilton RMG, Thompson BK** (1980): *Effects of sodium plus potassium to chloride ratio in practical-type diets on blood gas levels in three strains of White Leghorn hens and the relationship between acid-base balance and eggshell strength*. *Poultry Sci*, **59**, 1294-1303 In: Austic, R.E., (1984). *Excess Dietary Chloride Depresses Eggshell Quality*. *Poult Sci*, **63**, 1773-1777.
11. **Jackson M** (2001): *A closer look at lysine sources: L-lysine sulfate plus fermentation co-products*. *Feed International*, **22**, 18–20.
12. **Kaplan M, Yıldız G** (2015): *Broyler beslenmesinde valinin önemi*. *Yem Magazin*, **72**, 29-35.
13. **Leeson S, Summers DJ** (2001): *Electrolyte balance*, *Scott's nutrition of the chicken*. 4th Ed, 363-364.
14. **Liu M, Qiao SY, Wang X, et al.** (2007): *Bioefficacy of Lysine From L-Lysine Sulfate and L-Lysine HCl for 10kg to 20kg Pigs*. *Asian-Aust J Anim Sci*, **20**, 1580-1586.
15. **Manju GUB, Reddy SV, Gloridoss G, et al.** (2015): *Effect of supplementation of lysine producing microbes vis- a- vis source and level*

of dietary protein on performance and egg quality characteristics of post- peak layers. Veterinary World, EISSN: 2231-0916. <http://www.veterinaryworld.org/Vol.8/April-2015/4.pdf> (20 Nisan 2016).

**16. Neto MAT, Pacheca BHC, Albuquerque R** (2011): *Lysin and zinc chelotein diets for brown laying hens: effects on egg production and composition.* R Beos Zootec, **40**, 377-384.

**17. Özpınar AA** (1997): *The variations in blood ionized calcium, sodium and potassium concentrations with age and laying cycle and the relationships of these ions with eggshell quality.* Arch Geflügelk, **61**, 287-290.

**18. Perez-Jimenez A, Peres H, Olia-Teles A** (2014): *Effective replacement of protein-bound amino acids by crystalline amino acids in Senegalese sole (Solea senegalensis) juveniles.* Aquacult Nutr, **20**, 60-68.

**19. Powell CD, Chowdhury MAK, Bureau DP** (2015): *Assessing the bioavailability of L-lysine sulfate compared to L-lysine HCl in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss).* Aquaculture, **448**, 327-333.

**20. Rodehutschord M, Borchert F, Gregus Z** (2000): *Availability and utilisation of free lysine in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss): 2. Comparison of L-lysineHCl and L-lysine sulphate.* Aquaculture, **187**, 177-183.

**21. Schutte JB, Pack M** (1994): *Biological efficacy of L-lysine preparations containing biomass compared to L-lysine-HCl.* Arch Anim Nutr, **46**, 261-268. In: Ahmad G, Mushtaq T, Aslam Mirza M, Ahmed Z (2007): Comparative Bioefficacy of

Lysine from L-Lysine Hydrochloride or L-Lysine Sulfate in Basal Diets Containing Graded Levels of Canola Meal for Female Broiler Chickens. Poult Sci, **86**, 525-530.

**22. Smiricky-Tjardes MR, Mavromichalis I, Albin DM** (2004): *Bioefficacy of L-lysine sulfate compared with feed-grade L-lysine HCl in young pigs.* J Anim Sci, **82**, 2610-2614.

**23. Şenköylü N** (2001): *Modern Tavuk Üretimi Kitabı.* Trakya Üniversitesi Basımevi, Tekirdağ, 391.

**24. Wang ZR, You JM, Qiao SY** (2007): *Bioefficacy of Llysine\_H2SO4 relative to L-lysine\_HCl in broiler chickens, estimated by slope-ratio model.* Brit Poult Sci, **48**, 381-388.

Geliş Tarihi: 30.10.2017 / Kabul Tarihi: 12.03.2018

#### Sorumlu Yazar:

Dr. Öğr. Üyesi Kadir Emre BUĞDAYCI

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Veteriner Fakültesi

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları  
Anabilim Dalı

e-posta: kebugdayci@hotmail.com